



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 04 921 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**H 01 H 33/38**  
H 01 H 3/28  
H 01 F 7/02  
// H 01 H 33/66,51/27

②1 Aktenzeichen: P 43 04 921.4-34  
②2 Anmeldetag: 18. 2. 93  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 25. 8. 94

DE 4304921 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

E.I.B. S.A., Disson, BE

⑦4 Vertreter:

Erbacher, A., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 63755 Alzenau

⑦2 Erfinder:

Morant, Michel, Dr., Magnee, BE; Elliker, Alfred,  
Esneux, BE; Nicolaye, Roger, Hombourg, BE

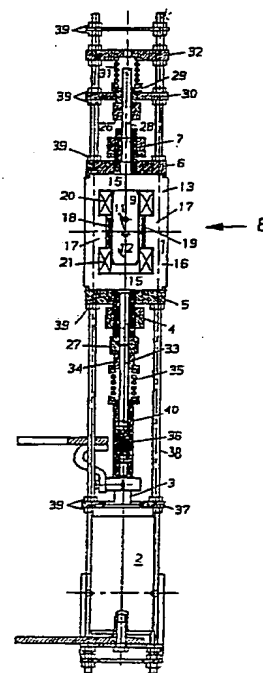
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 37 411 A1  
EP 03 54 803 A1  
EP 03 05 321 A1

⑤4 Bistabiler magnetischer Antrieb für einen elektrischen Schalter

⑤7 Gegenstand der Erfindung ist ein Leistungsschalter mit einem bistabilen magnetischen Antrieb, der mit einem Anker (9) über wenigstens ein mechanisches Glied auf einen Schalter einwirkt.

Der Anker (9) besteht aus lamellierten Weicheisenblechen (10) und ist in einem von einem rechteckigen Joch (13) aus lamellierten Weicheisenblechen (14) umgebenen Raum zwischen zwei, mit gleichen Polen dem Anker (9) zugewandten Dauermagneten (18, 19) axial verschiebbar angeordnet. Die Dauermagnete sind je zwischen dem Anker (9) und einem Polschuh (17) stationär angebracht, der in das Joch (13) übergeht. Beiderseits der Polschuhe (17) ist jeweils eine Spule (20, 21) innerhalb des Jochs (13) angeordnet.



DE 4304921 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen bistabilen magnetischen Antrieb, der mit einem Anker über wenigstens ein mechanisches Glied auf einen Schalter einwirkt.

Ein derartiger Leistungsschalter ist bereits bekannt (EP 0 354 803 A1). Der bistabile magnetische Antrieb enthält einen Anker, der aus zwei Weicheisenabschnitten und einer zwischen diesen angeordneten Scheibe aus permanent magnetischem Material besteht. Der Anker ist an einem Ende einer Antriebsstange befestigt, die an diesem Ende einen Gewindeabschnitt enthält, der die Ankerteile zusammenhält. In einem Gehäuse des bistabilen Antriebs befinden sich zwei verkettete Joche in Form von rechteckigen Rahmen, deren beide innere Glieder Öffnungen aufweisen, die Lager für den Anker bilden. Zwischen den inneren Gliedern der Joche erstreckt sich ein Rohr aus nichtmagnetischem Material. Die Joche sind so angeordnet, daß die permanent magnetische Scheibe zwischen den Gliedern in ihren beiden Endlagen liegt. In jeder Endlage befindet sich ein Weicheisenabschnitt in Kontakt mit dem äußeren Glied eines Jochs.

Ein bekannter Magnetantrieb für elektrische Schaltergeräte enthält einen dreischenkigen Magnetkern, auf dessen mittlerem Schenkel eine Spulenwicklung angeordnet ist. Der Magnetkern und der auf diesen abgestimmte Anker bestehen aus geschichteten Blechlamellen (DE 36 37 411 A1).

Bekannt ist auch ein magnetischer Antrieb für einen Leistungsschalter mit einem stationär angeordneten Dauermagneten zum Festhalten eines mit einer Betätigungsstange verbundenen Ankers in einer Ruhestellung. Auf den Anker wirkt weiterhin die Kraft einer Feder in Richtung der Auslösestellung des Leistungsschalters ein. In axialer Richtung der Betätigungsstange neben dem Dauermagneten ist eine Wicklung angeordnet, die in stromdurchflossenen Zustand das Magnetfeld des Dauermagneten so beeinflußt, daß der Anker in die Auslösestellung überführbar ist (EP 0 305 321 A1).

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen bistabilen magnetischen Antrieb der oben beschriebenen Art so weiterzuentwickeln, daß bei kompaktem Aufbau des Antriebs die Ansprechzeit kurz ist und eine große Kraft zur Bewegung des mechanischen Glieds erzeugt werden kann.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der stationäre Dauermagnet hält den Anker bei stromlosen Spulen in der einen oder anderen Endlage fest, in der jeweils eine Stirnseite des Ankers an einer Innenwand des Jochs anliegt. Dabei verlaufen die Feldlinien der magnetischen Induktion über den Polschub, das Joch, den Dauermagneten und den Anker. Um den Anker von einer Endlage in die andere zu bewegen, wird wenigstens die Spule erregt, in die der Anker nur teilweise hineinragt. Der Antrieb hat eine kurze Anzugverzögerung, d. h. die Zeit zwischen dem Anlegen der Spannung an die Spule und dem Beginn der Ankerbewegung ist sehr kurz. Außerdem wird mit dem Anker eine große Kraft erzeugt. Bei der vorstehend beschriebenen Anordnung der Dauermagneten und Spulen ist es möglich, die Ankerverschiebung durch Erregung je einer Spule oder beider Spulen gemeinsam hervorzuführen.

Vorzugsweise ist der Anker an den außen liegenden Weicheisenblechen mit Platten verbunden, die beider-

seits über die Enden des Jochs hinausragen und an den Enden durch Querträger miteinander verbunden sind, von denen einer mit einer Welle verbunden ist, die längs der durch den Anker verlaufenden Mittelachse geführt ist, und der andere mit einer Stange verbunden ist, die mit ihrer Mittelachse längs der durch den Anker verlaufenden Mittelachse geführt und unmittelbar oder über einen Lenkermechanismus mit dem Betätigungsorgan eines beweglichen Schaltkontakts verbunden ist. Der Anker ist bei dieser Ausführungsform außerhalb des Jochs gelagert. Das Joch, die Polschuhe, der Anker und die Dauermagnete können daher bezüglich des magnetischen Kreises unbehindert von Lagern optimal aufeinander abgestimmt sein.

Besonders günstig ist es, wenn eine erste Feder, die zwischen einem mit dem Anker beweglichen Anschlag und einem ortsfesten Anschlag angeordnet ist, in der Einschaltstellung des Schalters stärker gespannt ist als in der Ausschaltstellung des Schalters, wobei das Ende der Stange mit einem in einem Langloch eines Isolierstücks angreifenden Stift verbunden ist, und wobei eine zweite Feder zwischen einem mit dem Anker beweglichen Anschlag und einem Ende eines mit der Stange des beweglichen Schaltkontakts starr verbundenen Isolierstücks angeordnet ist. In jeder der beiden Endpositionen des Ankers ist eine der beiden Federn gespannt und die andere weniger gespannt oder nicht mehr wirksam.

Der durch die Dauermagnete in der jeweiligen Endposition bei stromlosen Spulen gehaltene Anker nimmt bei geöffneten Schalterkontakten die von der ersten Feder, der Einschaltfeder, ausgehende Kraft auf. Bei geschlossenen Schalterkontakten nimmt der Anker die von der gespannten zweiten Feder, der Ausschaltfeder, ausgehende Kraft auf. Ein Vorteil dieser Vorrichtung ist darin zu sehen, daß die Bewegung des Ankers bei einem Schaltvorgang nicht nur durch die mit dem magnetischen Kreis erzeugte Kraft sondern auch durch die Federkraft beeinflußt wird. Die Anfangsbeschleunigung des Ankers in beiden Richtungen wird hierdurch erhöht. Dies bedeutet, daß mit der vorstehend beschriebenen Vorrichtung besondere kurze Schaltzeiten sowohl beim Ein- als auch beim Ausschalten erreichbar sind, wodurch die Kontakte durch Überschläge und Lichtbogenströme weniger beansprucht werden.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform bestehen die Dauermagnete aus Seltenerdmetallen, insbesondere Samarium-Kobalt. Mit Dauermagneten aus diesem Material lassen sich hohe magnetische Feldstärken im Anker erzeugen. Wenn die Spulen mit ihren Nennströmen beaufschlagt sind, bewirken die hierdurch im Anker hervorgerufenen weiteren Felder in Verbindung mit den von den Dauermagneten erzeugten Felder große Kräfte im Anker, so daß der Anker einer großen Beschleunigung ausgesetzt ist. Weiterhin ist das von den Samarium-Kobalt-Dauermagneten erzeugte Magnetfeld sehr beständig, auch wenn Einflüsse des Spulenmagnetfelds dem Dauermagnetfeld entgegenwirken. Sehr günstig für eine hohe Ankerbeschleunigung oder Ankerbewegung ist es, wenn beide Spulen gemeinsam von Strömen gleicher Richtung durchflossen werden. Damit wird eine wesentliche Verstärkung des Spulenmagnetfelds erzielt.

Vorzugsweise bestehen die lamellierten Bleche des Ankers und des Jochs aus nichtkornorientiertem Eisen der Type V 800-50 A. Es hat sich gezeigt, daß mit diesem Material eine rasche Bewegung des Ankers nach dem Beaufschlagen der Spulen mit der für die Erzeugung des gewünschten Magnetfelds notwendigen Spannung er-

reicht wird.

Zur Herstellung eines bistabilen magnetischen Antriebs mit einer geringeren Ausdehnung in Bewegungsrichtung des Ankers ist es günstig, einen der Querträger mit dem einen Ende eines Hebelmechanismus zu verbinden, der die Kraft des Ankers auf eine den beweglichen Kontakt betätigende Stange überträgt, deren Achse parallel zur Mittelachse des Ankers verläuft. Mit einer solchen Anordnung läßt sich ein kompakter Leistungsschalter ausbilden, bei dem der bistabile Antrieb und der Vakuumschalter nebeneinander angeordnet sind. Der bistabile magnetische Antrieb, der Hebelmechanismus und der Vakuumschalter sind vorzugsweise mit weiteren Teilen des Leistungsschalters in einem mit Isoliergas gefüllten Gehäuse angeordnet. Dieses Gehäuse kann aufgrund des Isoliergases, bei dem es sich insbesondere um  $\text{SF}_6$  handelt, kleine Abmessungen haben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in einer Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 einen bistabilen Antrieb für eine Vakuum-Schaltkammer eines Leistungsschalters im Längsschnitt;

Fig. 2 die Vorrichtung gem. Fig. 1 im Schnitt längs der Linien I-I;

Fig. 3 einen Lastschalter schematisch in Seitenansicht und

Fig. 4 eine Einzelheit der in Fig. 2 gezeigten Vorrichtung.

Ein Leistungsschalter 1 enthält eine Vakuum-Schaltkammer 2 üblicher Bauart, die einen nicht näher dargestellten feststehenden Kontakt und einen nicht näher dargestellten beweglichen Kontakt aufweist, der über eine aus dem Schaltkammergehäuse herausragende elektrisch leitende Stange 3 betätigbar ist. Auf dieser Stange 3 ist eine elektrisch leitende Bürde aufgeklemmt, die eine elektrische Verbindung zu einer feststehenden Anschlußklemme trägt. Die Stange 3 ist mit einer axial verschiebbar gelagerten Stange 33 über ein elektrisch isolierendes Zwischenstück 36 verbunden. Das eine Ende der Stange 33 ragt in eine Buchse 4, die mit einem nicht näher bezeichneten Fuß an einer Platte 5 befestigt ist, die eine rechteckige Auflagefläche hat. Im Abstand von der Platte 5 befindet sich eine weitere, gleich ausgebildete Platte 6, die spiegelbildlich zur Platte 5 angeordnet ist und eine Buchse 7 trägt, deren Mittelachse sich in Längsrichtung der Mittelachse der Buchse 4 erstreckt. Die Buchse 7 ragt in den Raum außerhalb des Raums zwischen den Platten 5, 6. Im Raum zwischen den beiden Platten 5, 6 befindet sich ein bistabiler magnetischer Antrieb 8.

Der bistabile magnetische Antrieb 8 enthält einen beweglich angeordneten Anker 9 der im wesentlichen quaderförmig ausgebildet ist. Der längliche Quaderkörper des Ankers 9 verjüngt sich etwas an seinen zwei schmalen Stirnseiten. Der Anker 9 besteht aus lamellierten Weicheisenblechen 10. Das Material der Weicheisenbleche ist insbesondere nichtkornorientiertes Eisenblech der Type V 800-50 A. In der Mitte des Ankers 9 sind nebeneinander zwei Löcher 11 angeordnet, die sich durch den Anker 9 hindurch erstrecken. Die Löcher 11 verlaufen unter einem Winkel von  $90^\circ$  zur Längsachse 12 des Ankers 9, der so innerhalb der Platten 5, 6 angebracht ist, daß die Längsachse 12 und die Mittelachsen der Buchsen 4, 7 längs der gleichen Linie verlaufen.

Zwischen den Platten 5 und 6 befindet sich ein magnetisches Joch 13, das aus lamellierten Weicheisenblechen

14 zusammengesetzt ist. Die Weicheisenbleche 14, die ebenso wie die Weicheisenbleche 10 vorzugsweise aus nicht kornorientiertem V 800-50-Eisen bestehen, haben etwa die Form eines länglichen rechteckigen Rahmens. Im Inneren dieses Rahmens befindet sich der Anker 9. Der Anker 9 ist in der Mitte des Rahmens beweglich angeordnet. Die rechteckigen Eisenbleche 14 haben jeweils eine kurze Seite 15 und eine lange Seite 16. Die kurzen Seiten 15 sind jeweils an die Platten 5, 6 angelehnt. Von den Mitten der langen Seiten 16 springen gegen das Innere des Rahmens hin Polschuhe 17 vor, die jedoch nicht bis zum Anker 9 verlaufen. Es verbleibt ein gewisser Abstand zwischen den Enden der Polschuhe 17 und der Außenseite des Ankers 9. Die Weicheisenbleche 10, 14 sind in gleichen Ebenen aufeinander geschichtet, d. h. die Schmalseiten der Weicheisenbleche 10, 14 sind einander zugewandt.

Der längliche Anker 9 ist in der Mitte des Rahmens so angeordnet, daß er zwei verschiedene Endlagen haben kann. Der Anker 9 ist daher nicht so lang wie der Abstand der Seiten 15 im Inneren des Rahmens. In der einen Endlage liegt der Anker 9 mit seiner einen Stirnseite an den Seiten 15 an, die an die Platte 6 angrenzen. In der anderen Endlage liegt der Anker 9 mit seiner anderen Stirnseite an den Seiten 15 an, die an die Platte 5 angrenzen. In den Räumen zwischen den der Rahmenmitte zugewandten Oberflächen der Polschuhe 17 und dem Anker 9 befinden sich Dauermagnete 18, 19, die an den Polschuhen 17 befestigt sind. Zwischen den Dauermagneten 18, 19 und dem Anker 9 befinden sich geringe Luftspalte, die nicht näher dargestellt sind.

Zwischen den Seitenwänden der Polschuhe 17 und den Seiten 15 bzw. 16 sind jeweils Spulen 20, 21 angeordnet, die dem Anker 9 zugewandte Oberflächen haben, die durch nicht näher bezeichnete kleine Abstände vom Anker 9 getrennt sind. Der Anker 9 ist so lang, daß er sich in beiden Endlagen über die gesamte Oberfläche der Polschuhe 17 erstreckt.

Die beiden Dauermagnete 18, 19 sind jeweils mit einem Pol von gleicher Polarität dem Anker 9 zugewandt. Beispielsweise stehen die Dauermagnete 18, 19 mit Nordpolen dem Anker 9 gegenüber.

Die Spulen 20, 21 können einzeln an eine Betriebsspannungsquelle angeschlossen werden. Es ist auch möglich, die beiden Spulen 20, 21 parallel an eine Betriebsspannungsquelle so anzuschließen, daß sie von gleichsinnigen Strömen durchflossen werden. Auch eine Reihenschaltung derart, daß die Spulen 20, 21 von gleichsinnigen Strömen durchflossen werden, mit einer entsprechend hohen Betriebsspannung kann vorgenommen werden. Die Stromrichtung in den Spulen ändert sich in Abhängigkeit davon, in welcher Endposition der Anker 9 bewegt werden soll.

Die beiden äußeren Weicheisenbleche 10 des Ankers 9 sind mittels Schrauben 22 und Bolzen 23, die in die Löcher 11 eingesetzt sind, mit Platten 24 aus nichtmagnetischem Material verbunden, die das Joch 13 auf zwei Seiten parallel zur Längsachse 12 überragen. Das Joch 13 ist deshalb nicht ganz so stark wie der Anker 9. In den Platten 5, 6 befinden sich Aussparungen 25 also Durchlässe für die schmalen Platten 24. Die beiden Platten 24 sind an einem Ende durch einen Querträger 26 miteinander verbunden, der z. B. an den Platten 24 angeschraubt ist.

An den beiden anderen Enden sind die Platten 24 durch einen Querträger 27 miteinander verbunden, der ebenfalls an den Platten 24 angeschraubt sein kann.

Der Querträger 26 ist mit einer Welle 28 verbunden,

deren eines Ende in der Buchse 7 axial verschiebbar gelagert ist. Weiterhin grenzt an den Querträger 26 ein Anschlag 29 an, der nach Art einer Buchse die Welle 28 umgibt und in einer Platte 30 axial verschiebbar gelagert ist, die parallel zu den Platten 5 und 6 verläuft. Am Anschlag 29 stützt sich eine erste Feder 31 mit einem Ende ab, deren anderes Ende an einer weiteren Platte 32 angelehnt ist, die zu der Platte 30 parallel angeordnet ist.

Der Querträger 27 ist an einer Stange 33 befestigt die mit einem Ende in der Buchse 4 axial verschiebbar gelagert ist. Am Querträger 27 stützt sich ein Anschlag 34 ab, der die Stange 33, die durch den Querträger 27 hindurchragt, umgibt und buchsenförmig ausgebildet ist.

Gegen eine Fläche des Anschlags 34 ist eine zweite Feder 35 mit einem Ende angelehnt. Das andere Ende der Feder 35 ist an einen die Welle 33 umgebenden Anschlag 36 angelehnt. In der Stange 33 sitzt ein Stift quer zur Längsachse fest, welcher ein Langloch 40 im Isolierteil durchdringt. In der in der Zeichnung dargestellten ausgeschalteten Stellung wird der Stift unter der Wirkung der Feder 35 an das obere Ende des Langlochs 40 gedrückt. In dieser Stellung ist die Federkraft der Feder 35 innerhalb der beweglichen Teile an sich abgestützt. Die drei Teile 33, 34 und 36 können als festverbundene Teile betrachtet werden. Gegen das Ende der Einschaltbewegung des magnetischen Antriebs kommt der bewegliche Kontakt zum Anschlag mit dem festen Kontakt. Der weitere Hub des Ankers komprimiert die Feder 35, wodurch der Kontaktdruck erzeugt und die Bewegung verzögert wird. Diesem weiteren Hub entspricht eine Relativbewegung des Stifts im Langloch des Isolierteils. In Ausschaltstellung des Schalters wird somit eine formschlüssige Verbindung zwischen den Stangen 33 und 3 hergestellt, die erhalten bleibt, bis sich die Schaltkontakte beim Einschalten berühren. Das Gehäuse der Vakuumschaltkammer 2 ist an einer zusätzlichen Platte 37 aus isoliertem Material befestigt, die zu den Platten 5 und 6 parallel verläuft.

Die Platten 5, 6, 30, 32 und 37 sind rechtwinklig zu vier Stangen 38 mit Gewinden angeordnet, die durch nicht näher dargestellte Löcher nahe an den Ecken dieser Platten verlaufen. An den Stangen 38 sind die Platten 5, 6, 30, 32 und 37 jeweils mit Muttern 39 angeschraubt. Die Fig. 1 zeigt einen Teil des Leistungsschalters 1 in dessen ausgeschaltetem Zustand, in dem der Anker 9 an den Seiten 15 der Jochbleche 13 neben der Platte 6 anliegt.

In dieser Endlage des Ankers 9 ist die erste Feder 31, die auch als Einschaltfeder bezeichnet werden kann, gespannt. Die zweite Feder 35, die als Ausschaltfeder bezeichnet werden kann, hat keine Wirkung auf die beweglichen Teile. Die gespannte Feder 31 übt über den Anschlag 29, den Querträger 26 und die Platten 24 eine Kraft auf den Anker 9 aus, die durch die von den Dauermagneten 18, 19 auf den Anker 9 ausgeübte Haltekraft kompensiert wird. Der Anker 9 bleibt daher in seiner Endlage.

Wenn der Vakuumschalter eingeschaltet werden soll, muß der Anker 9 in seine andere Endlage bewegt werden. Dieser Vorgang wird durch Anlegen der Spule 21 an eine Betriebsspannung eingeleitet. Die Spule 21 wird so an die Pole einer nicht dargestellten Gleichspannungsquelle angeschlossen, daß das vom Dauermagnetfeld erzeugte Magnetfeld des Ankers auf der Seite der Platte 6 geschwächt und dasjenige auf der Seite der Platte 5 verstärkt wird. Dies bewirkt eine Verringerung der magnetischen Haltekraft. Sobald diese kleiner als die Haltekraft der Feder 31 geworden ist, beginnt die

Einschaltbewegung unter Einwirkung der Kraft der Feder 31. Diese Bewegung bewirkt eine Vergrößerung des Luftspalts auf Seite der Platte 6 und eine Verkleinerung des Luftspalts auf Seite der Platte 5, was ein rasches Ansteigen der magnetischen Einschaltkraft erzeugt, besonders da sich das Magnetfeld in einem lamellierten Anker und Joch ausbreitet.

Ein qualitativ gleichwertiger Effekt kann erzielt werden, indem nur die Spule 21 oder beide Spulen in Serie oder parallel an die Spannungsquelle angelegt werden. Der Unterschied zwischen diesen 3 Variationen ist quantitativ. Unter der Einwirkung der Einschaltfeder 31 und der weiter zunehmenden Kraft, die von der bzw. den Spulen 20, 21 auf den Anker 9 ausgeübt wird, setzt sich dieser schnell in Bewegung, wodurch der bewegliche Kontakt über die Welle 33 und die Stange 3 geschlossen wird. Zugleich wird die Ausschaltfeder 35 gespannt. Mit dem Anlegen der Stirnseite des Ankers 9 an den unteren Seiten 15 der Weicheisenbleche 13 ist der Einschaltvorgang beendet. Durch geeignete Wahl des Zeitpunkts der Stromunterbrechung der Spule(n) 20 oder 21 kann die dem System zugeführte elektrische Energie dosiert werden. Da der Einschaltvorgang sehr schnell abläuft, ist die Gefahr von Kontaktschäden durch Spannungsüberschläge beim Einschalten gering.

Beim Ausschalten werden die Spulen 20, 21 in der oben beschriebenen Weise mit umgekehrten Stromrichtungen betrieben. Es können wiederum wahlweise die Spulen 20, 21 oder beide Spulen zum Magnetfeldaufbau herangezogen werden. Wenn beim Einschalten der Spulen das magnetische Spulenfeld so stark geworden ist, daß die von der Spule oder den Spulen auf den Anker 9 ausgeübte Kraft die Haltekraft der Dauermagnete 18, 19 aufhebt, beginnt sich der Anker 9 sowohl unter dem Einfluß der gespannten Feder 35 als auch der vom Spulenfeld ausgeübten Kraft schnell zu bewegen, wodurch die Schaltkontakte über die Platten 24, die Welle 33 und die Stange 3 geöffnet werden. Der Anker 9 bewegt sich dann in die in Fig. 1 und 2 dargestellte obere Endlage, wobei die Ausschaltfeder 35 entspannt und die Einschaltfeder 31 gespannt wird. Als Material für die Dauermagnete 18, 19 werden vorzugsweise Seltene Erden, insbesondere Samarium-Kobalt verwendet. Mit derartigen Dauermagneten kann bei kleinen Abmessungen eine hohe Haltekraft erzeugt werden. Außerdem haben sie eine große Koezitivfeldstärke und Remanenz.

Dank der großen Koezitivfeldstärke dieser Dauermagnete ist es möglich, trotz deren entmagnetisierenden Wirkung auf den Dauermagneten beim Ausschalten auch die Spule 21 und beim Einschalten auch die Spule 20 an die Spannung zu legen.

Die in der Fig. 1 dargestellte Vorrichtung hat eine gegenüber der Breite große Länge. Der Lastschalter kann aber auch so aufgebaut werden, daß er sich anderen räumlichen Bedingungen anpaßt.

Die Fig. 3 zeigt einen Lastschalter mit einem geschlossenen Gehäuse 40. Im Gehäuse 40 ist der bistabile magnetische Antrieb 8 neben einer Vakuumschaltkammer 2 angeordnet. Der Antrieb 8 ist auf die in Fig. 1 und 2 dargestellte Art mit einer Welle 28 sowie einem nicht dargestellten Anschlag und einer Einschaltfeder versehen und enthält eine Welle 41, die axial verschiebbar gelagert ist, aber keine Ausschaltfeder aufweist. Die Welle 41 ist an einem Ende mit einem Arm eines doppelarmigen Hebels 45 verbunden. Der andere Hebelarm des Hebels 45 wirkt auf eine Stange 44, die auf die in Fig. 1 und 2 dargestellte Art mit der Ausschaltfeder versehen ist und den beweglichen Kontakt der Vakuum-

kammer 2 betätigt. In einer Wand des hermetisch geschlossenen Gehäuses 40 sind Durchführungen 46, 47 vorgesehen.

Das Gehäuse 40 ist mit SF<sub>6</sub>-Gas gefüllt, wodurch sich der Lastschalter 1 mit besonders kleinen Abmessungen herstellen läßt.

#### Patentansprüche

1. Bistabiler magnetischer Antrieb für einen elektrischen Schalter, mit Dauermagnet und Spule, der mit einem längsverschieblich geführten Anker aus Weicheisen mit wenigstens einem mechanischen Glied kraftschlüssig zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anker (9) aus lamellierten Weicheisenblechen (10) besteht und in einem von einem rechteckigen Joch (13) aus lamellierten Weicheisenblechen (14) umgebenen Raum zwischen zwei, mit gleichen Polen dem Anker (9) zugewandten Dauermagneten (18, 19) axial verschiebbar angeordnet ist, die je zwischen dem Anker (9) und einem Polschuh (17) stationär angebracht sind, der in das Joch (13) übergeht, und daß beiderseits der Polschuhe (17) jeweils eine Spule (20, 21) innerhalb des Jochs (13) angeordnet ist.
2. Bistabiler magnetischer Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (9) an seinen außen liegenden Weicheisenblechen (10) mit Platten (24) verbunden ist, die beiderseits über die Enden des Jochs (13) hinausragen und an den Enden durch Querträger (26, 27) miteinander verbunden sind, von denen einer mit einer Welle verbunden ist, die längs der durch den Anker (9) verlaufenden Mittelachse (12) geführt ist, und der andere (27) mit einer Stange (33) verbunden ist, die mit ihrer Mittelachse (12) längs der durch den Anker verlaufenden Mittelachse (12) geführt ist und unmittelbar oder über einen Lenkermechanismus mit dem Betätigungsorgan eines beweglichen Schaltkontakts verbunden ist.
3. Bistabiler magnetischer Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange (33) mit ihrem Ende in einer Führung des Betätigungsorgans derart längsverschieblich gelagert ist, daß in Ausschaltstellung des Schalters eine formschlüssige Verbindung zwischen Stange (33) und Betätigungsorgan und in Einschaltstellung eine unter Federvorspannung stehende Verbindung besteht.
4. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Feder (31) die zwischen einem mit dem Anker (9) beweglichen Anschlag (29) und einem ortsfesten Anschlag angeordnet ist, in der Einschaltstellung des Schalters stärker gespannt ist als in der Ausschaltstellung des Schalters, daß das Ende der Stange (33) mit einem in ein Langloch (40) eines Isolierteils eingreifenden Stift verbunden ist und daß eine zweite Feder (35) zwischen einem mit dem Anker (9) beweglichen Anschlag (34) und einem Ende eines mit der Stange (3) des beweglichen Schaltkontakts starr verbundenen Isolierteils (36) angeordnet ist.
5. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (18, 19) aus Seltenerdmagneten bestehen.
6. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauermagnete (18, 19) aus Samarium-Kobalt bestehen.

7. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens beim Ausschalten oder mindestens beim Einschalten beide Spulen derart an eine Spannungsquelle gelegt sind, daß sie gleichsinnig von Strömen durchflossen werden.

8. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die lamellierten Weicheisenbleche (10, 14) des Ankers (9) und des Jochs (14) aus nichtkornorientiertem Eisen bestehen.

9. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Querträger (26) über eine Welle (28) an ein Ende eines Hebelmechanismus angelenkt ist, der mit einer den beweglichen Kontakt des Schalters betätigende Stange verbunden ist.

10. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter ein Vakuumschalter für Mittelspannung ist.

11. Bistabiler magnetischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter und der bistabile magnetische Antrieb (8) in einem mit Isoliergas gefüllten Gehäuse (40) angeordnet sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

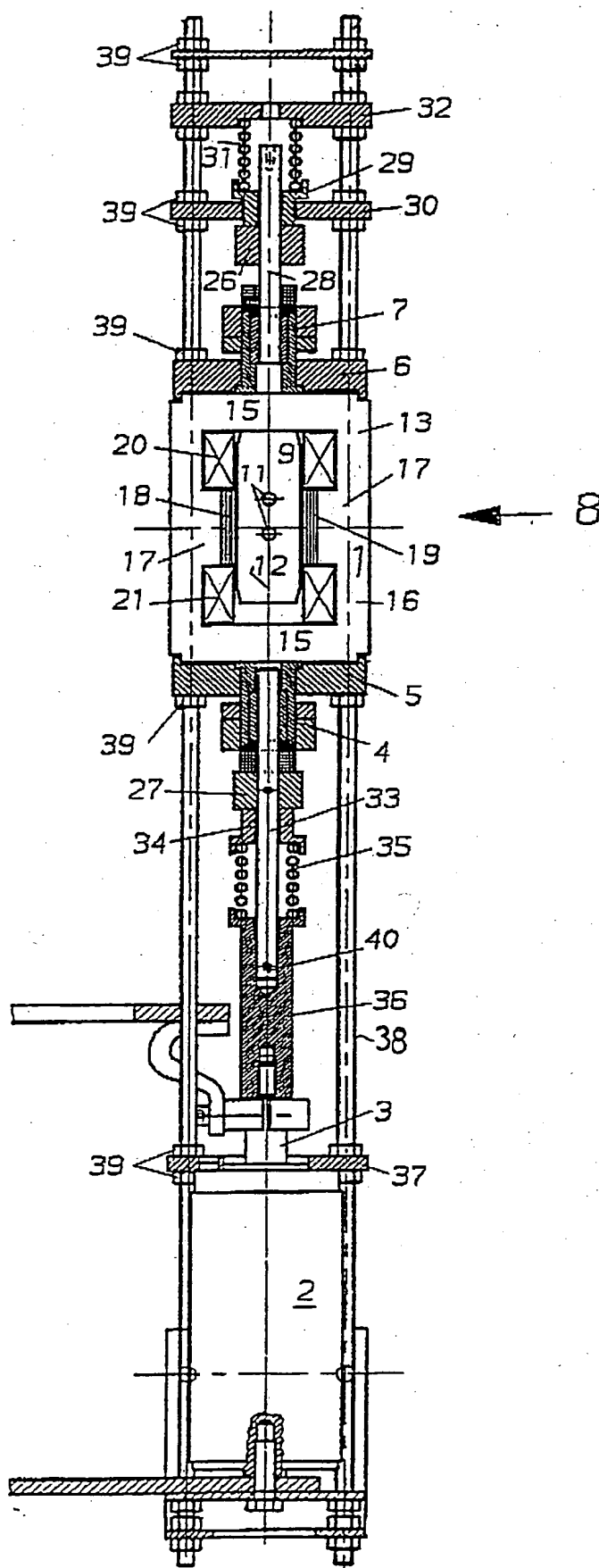


Fig. 1

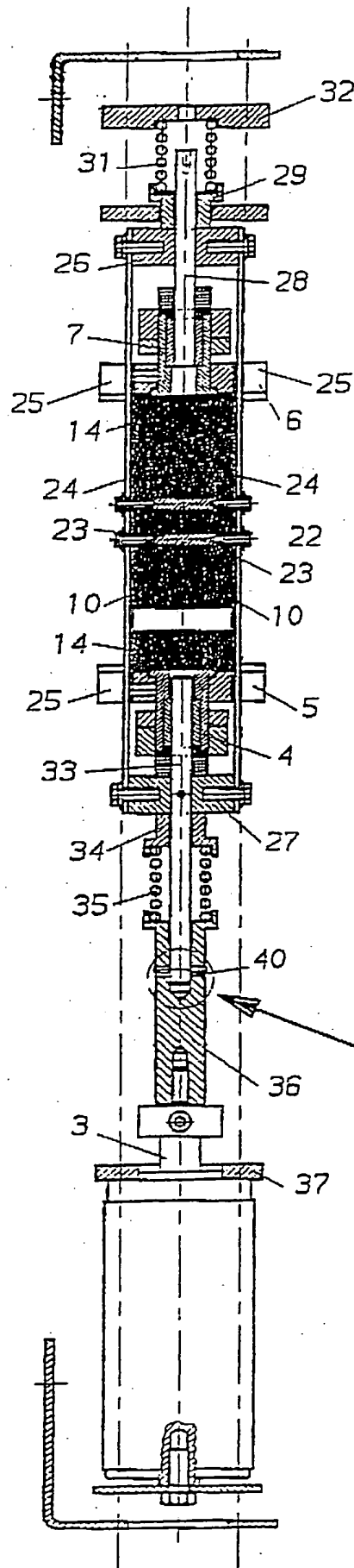
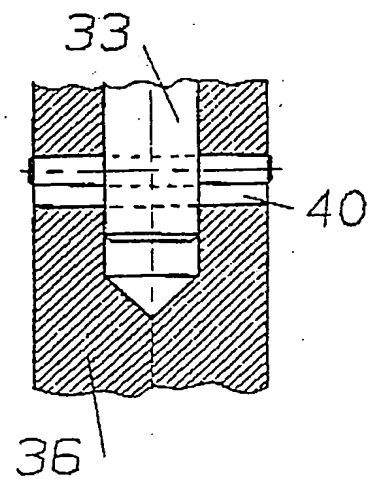


Fig. 2

Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



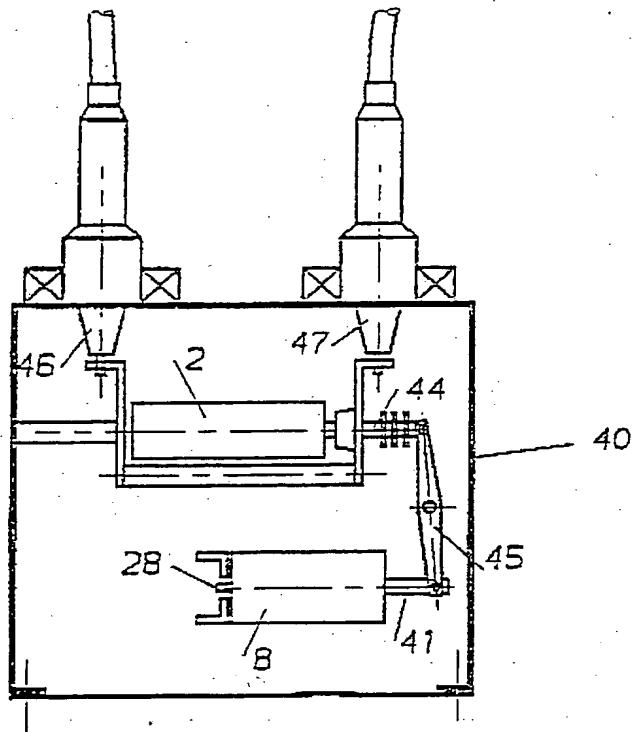


Fig. 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**